

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 84106777.0

⑥ Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 16 F 13/00**

**F 16 F 9/46, B 60 K 5/12**

⑳ Anmeldetag: 14.06.84

③① Priorität: 11.10.83 DE 3336965

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.04.85 Patentblatt 85/16

④④ Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT SE

⑦① Anmelder: **METZELER KAUTSCHUK GMBH**  
Gneisenastrasse 15  
D-8000 München 50(DE)

⑦② Erfinder: **Härtel, Volker, Dr.**  
Fichtenstrasse 50  
D-8042 Germering(DE)

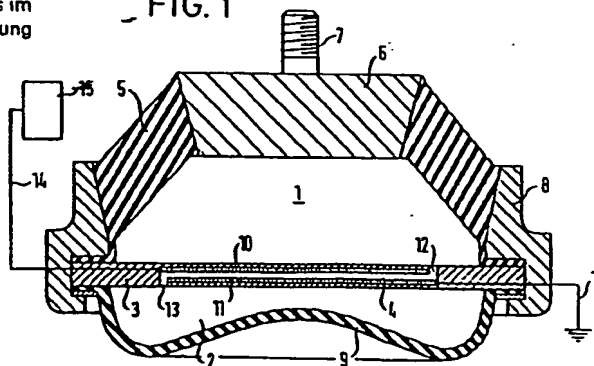
⑦③ Erfinder: **Thelsen, Dieter, Dr.**  
Im Klosterfeld 10  
D-8044 Lohhof(DE)

⑦④ Vertreter: **Michelis, Theodor, Dipl.-Ing.**  
Gneisenastrasse 15  
D-8000 München 50(DE)

④⑤ **Zweikammer-Motorlager mit hydraulischer Dämpfung.**

④⑥ Die Erfindung betrifft ein Zweikammer-Motorlager mit hydraulischer Dämpfung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, dessen flüssigkeitsgefüllte und gummielastische Umfangswände aufweisende Kammern über eine in einer starren Zwischenplatte vorgesehenen Leitung miteinander in Verbindung stehen. Zur Ausgangsgestaltung als sog. aktives Lager mit schneller Anpassung an die jeweiligen Betriebsbedingungen ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Kammern (1, 2) mit einer elektroviskosen Flüssigkeit gefüllt sind, deren Viskosität durch Anlegen eines elektrischen Feldes im Bereich der die Zwischenplatte (3) durchsetzenden Leitung (4) steuerbar ist.

**FIG. 1**



1 METZELER KAUTSCHUK GMBH

München, den 6.6.1984

Unser Zeichen: MK 329 P 83EP

Zweikammer-Motorlager mit hydraulischer Dämpfung

5

Die Erfindung betrifft ein Zweikammer-Motorlager mit hydraulischer Dämpfung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, dessen flüssigkeitsgefüllte und gummielastische Umfangswände aufweisende Kammern über eine in einer starren Zwischenplatte vorgesehenen Leitung miteinander verbunden sind.

10

Derartige Motorlager sind beispielsweise aus der DE-OS 30 19 337 bekannt. Sie sprechen im allgemeinen bei hochfrequenten Schwingungen kleiner Amplitude hydraulisch nicht an, so daß diese Schwingungen nur geringfügig gedämpft werden, während bei Schwingungen niedriger werdender Frequenzen und größer werdenden Amplituden eine zunehmende Dämpfung durch zunehmenden Flüssigkeitsaustausch über die die Zwischenplatte durchsetzende Leitung erfolgt. In Abhängigkeit von Länge und Größe dieser Leitung sowie der Viskosität der Arbeitsflüssigkeit kann eine Optimierung jedoch nur für einen bestimmten Frequenzbereich erreicht werden. Dieser Frequenzbereich ist dabei relativ schmal, so daß ein bestimmter Lagertyp jeweils für einen speziellen Belastungsfall ausgelegt werden muß. Damit stellen derartige hydraulisch gedämpfte Lager passive Dämpfungselemente dar, die bei einer bestimmten Belastung vorgegeben reagieren, ohne daß am Lager selbst eine Regel- oder Steuermöglichkeit gegeben ist.

15

20

25

Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein hydraulisch gedämpftes Motorlager zu schaffen, dessen Dämpfung in weiten Bereichen den jeweiligen Erfordernissen anpaßbar ist, ohne daß dafür irgendwelche bewegliche Teile erforderlich sind.

30

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ausgehend von dem eingangs genannten Stand der Technik erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Kammern mit einer elektroviskosen Flüssigkeit gefüllt sind, deren Viskosität durch Anlegen eines elektrischen Feldes im Bereich der die Zwischenplatte durchsetzende Leitung steuerbar ist.

35

1 Grundsätzlich sind derartige elektroviskose Flüssigkeiten beispiels-  
weise aus der US-PS 2.886.151 sowie 3.047.507 bekannt. Diese Flüssig-  
keiten verändern bei Anlegen einer Spannung bzw. bei Auftreten eines  
5 elektrischen Feldes ihre Viskosität und können dabei je nach Größe  
des Feldes dünnflüssig, dickflüssig oder praktisch auch fest sein.

Bei Verwendung einer derartigen elektroviskosen Flüssigkeit in einem  
Motorlager der eingangs genannten Art kann damit die Dämpfung und  
10 die dynamische Steifigkeit durch entsprechende Anpassung der Vis-  
kosität der hydraulischen Flüssigkeit eingestellt und präzise auf  
die jeweiligen Belastungszustände abgestimmt werden.

In Ausgestaltung der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn die Leitung  
15 durch zwei im Innern der Zwischenplatte parallel und mit Abstand  
zueinander angeordnete und an eine Spannungsquelle angeschlossene  
Plattenelektroden gebildet ist, deren Breite und Abstand voneinander  
den Querschnitt der Leitung definieren, und daß der Leitungsinnen-  
raum am einen Ende einen Durchlass zur oberen Kammer und am anderen  
20 Ende einen Durchlass zur unteren Kammer aufweist. Die Durchlässe  
selbst können dabei schlitzförmig ausgebildet sein und sich über  
die gesamte Breite der Elektrodenplatten erstrecken.

Als Bezugsparameter für die jeweils erforderliche Dämpfung kann  
25 dabei die an die Plattenelektroden angelegte Spannung in Abhängig-  
keit von der Motordrehzahl steuerbar sein. Es ist aber auch möglich,  
daß die Elektrodenspannung in Abhängigkeit vom jeweiligen  
Schwingungszustand mittels On-Line-Messung steuerbar sind. Zweck-  
mäßigerweise wird dazu die Beschleunigung der Befestigungspunkte  
30 des Motors ermittelt.

Als elektroviskose Flüssigkeit eignet sich besonders eine Mischung  
aus 40 - 60 Gew.-% Kieselsäure, 30 - 50 Gew.-% einer organischen  
Phase geeigneten Siedepunktes, 5 - 10 Gew.-% Wasser sowie 5 Gew.-%  
35 eines Dispergiermittels.

Anhand einer schematischen Zeichnung sind Aufbau und Wirkungsweise  
eines Ausführungsbeispiels nach der Erfindung näher erläutert. Dabei  
zeigen:

1 Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Zweikammer-Motorlager und

Fig. 2 eine Aufsicht auf die Zwischenplatte des Lagers.

- 5 Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, besteht das Zweikammer-Motorlager zunächst in herkömmlicher Weise aus einer oberen Kammer 1 und einer unteren Kammer 2, die durch eine in der noch zu beschreibenden Zwischenplatte 3 verlaufenden Leitung 4 hydraulisch miteinander verbunden sind. Die obere Kammer 1 wird von einer starkwandigen, hohl-  
10 kegelförmigen Kammerwandung 5 aus einem gummielastischen Material gebildet, die an der oberen Stirnseite mit einer Lagerplatte 6, an der über einen Bolzen 7 beispielsweise der Motor festgelegt sein kann, und im unteren Bereich mit dem Haltflansch 8 zum Anschluß an  
15 ein nicht näher dargestelltes Widerlager haftend verbunden ist. Die untere Kammer 2 wird von einer beispielsweise tassenförmigen Kammerwandung 9 aus ebenfalls gummielastischem, jedoch weicherem Material gebildet, die auch mit dem Flansch 8 haftend verbunden ist.
- 20 Die Leitung 4 zur hydraulischen Verbindung der beiden Kammern 1 und 2 in der Zwischenplatte 3 wird von 2 metallischen Platten 10 und 11 gebildet, die in Abstand voneinander in einen entsprechenden Hohlraum der Zwischenplatte 3 eingelassen sind und deren Abstand und Breite somit den Querschnitt der Leitung 4 bestimmen. Am einen Ende  
25 der Platten 10 und 11 ist ein vertikaler Durchlass 12 in die obere Kammer 1 und am anderen Ende ein ebenfalls vertikaler Durchlass 13 in die untere Kammer vorgesehen.

- Wie aus der Aufsicht auf die Zwischenplatte 3 nach Fig. 2 zu ersehen  
30 ist, sind die Platten 10 bzw. 11 entsprechend der gestrichelten Kontur zweckmäßigerweise rechteckig ausgebildet und enden an den schlitzförmigen Durchlässen 12 bzw. 13, die sich über die gesamte Breite dieser Platten erstrecken.

- 35 Die als obere Elektrode wirkende Platte 10 ist ferner über eine isoliert nach außen geführte Leitung 14 an eine regelbare Spannungsquelle 15 angeschlossen, während die als untere Elektrode wirkende

1 Platte 11 über eine ebenfalls isoliert herausgeführte Leitung 16  
an Erdpotential gelegt ist.

5 Beide Kammern 1 und 2 sind nunmehr mit einer elektroviskosen Flüssig-  
keit gefüllt, die beispielsweise aus einer Mischung von eta 40 - 60  
Gew.-% Kieselsäure als Feststoff, 30 - 50 Gew.-% einer geeigneten  
organischen Phase mit niedriger Dielektrizitätskonstante, wie z.B.  
Isodekan, 5 - 10 Gew.-% Wasser sowie etwa 5 Gew.-% eines Dispergier-  
10 mittels bestehen kann.

Diese elektroviskose Flüssigkeit wirkt zunächst wie eine herkömm-  
liche hydraulische Flüssigkeit und wird bei Auftreten entsprechender  
Schwingungen großer Amplitude und niedriger Frequenz von der oberen  
15 Kammer 1 über die Leitung 4 in die untere Kammer 2 strömen, wobei  
durch die Verschiebung der in der Leitung 4 enthaltenen Flüssigkeits-  
menge eine entsprechende Drosselwirkung auftritt. Bei Anlegen einer  
elektrischen Spannung an die beiden Elektroden 10 und 11 verändert  
sich jedoch dann die Viskosität der Flüssigkeit innerhalb der  
20 Leitung 4, so daß wegen der dadurch geänderten Stömungsverhältnisse  
das Lager ein anderes Dämpfungsverhalten zeigt. Bei entsprechender  
Höhe der Spannung kann die elektroviskose Flüssigkeit so fest  
werden, daß ein Flüssigkeitsaustausch über die Leitung 4 überhaupt  
nicht mehr stattfindet.

25 Das bedeutet also, daß mit Steuerung der Viskosität der hydrau-  
lischen Flüssigkeit sowohl die Dämpfung als auch die dynamische  
Steifigkeit des Lagers einstellbar und an jeden beliebigen Be-  
lastungszustand anpaßbar ist. Eine besonders hohe Dämpfung wird  
30 dann erzielt, wenn man erreichen kann, daß die Leitung beim Einfe-  
dern des Lagers praktisch schließt und bei der Entlastung bzw. bei  
der Wiederausdehnung der oberen Kammer öffnet, da hierbei die  
meiste Energie entzogen wird.

35 Für die Einstellung der gewünschten Dämpfung bietet sich dabei z.B.  
eine drehzahlabhängige Steuerung über einen Drehzahlgeber an, wo-  
bei mit zunehmender Drehzahl die Dämpfung abnehmen sollte. Bei

1 einer solchen Steuerung sollte die höchste Dämpfung zweckmäßiger-  
weise im Bereich auftretender Eigenresonanzen liegen. Damit werden  
Triebwerksbewegungen großer Amplituden wirksam bedämpft, während  
5 das Lager im Bereich hoher Frequenzen durch entsprechende elektrisch  
gesteuerte Entkopplung auf ein akustisch günstiges Übertragungs-  
verhalten eingestellt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit der Steuerung besteht darin, mit einer  
10 On-Line-Messung der Lagerzustände beispielsweise die Beschleuni-  
gung der Befestigungspunkte oder auftretende Kräfte oder Wege  
bzw. Wegdifferenzen zu ermitteln, und etwa über einen geeigneten  
Regelalgorithmus jeweils die entsprechende Spannung zu erzeugen,  
um durch die damit erreichte Viskositätsänderung der Flüssigkeit  
15 ein Optimum an Energieentnahme und Dämpfung zu bewirken.

Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung sowie der Verwendung einer  
elektroviskosen Flüssigkeit als Hydraulikmedium läßt sich somit  
ein aktives Motorlager ohne bewegte Teile schaffen, mit dem die  
20 Dämpfung über einen weiten Frequenzbereich jeweils sehr schnell  
den auftretenden Belastungen angepaßt werden kann; dies insbe-  
sondere auch deshalb, weil die Reaktionszeiten für eine Viskositäts-  
änderung der Flüssigkeit jeweils nur wenige Millisekunden betragen,  
wodurch eine Echtzeitverarbeitung der Signale und eine unmittelbare  
25 Änderung des Dämpfungsverhaltens des Lagers zu erreichen ist.

30

35

Patentansprüche

1. Zweikammer-Motorlager mit hydraulischer Dämpfung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, dessen flüssigkeitsgefüllte und gummielastische Umfangswände aufweisende Kammern über eine in einer starren Zwischenplatte vorgesehenen Leitung miteinander in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (1,2) mit einer elektroviskosen Flüssigkeit gefüllt sind, deren Viskosität durch Anlegen eines elektrischen Feldes im Bereich der die Zwischenplatte (3) durchsetzenden Leitung (4) steuerbar ist.
2. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (4) durch 2 im Inneren der Zwischenplatte (3) parallel und mit Abstand zueinander angeordnete und an eine Spannungsquelle (15) angeschlossene Plattenelektroden (10,11) gebildet ist, deren Breite und Abstand von einander den Querschnitt der Leitung (4) definieren, und daß der Leitungsinnenraum an einem Ende einen Durchlaß (12) zu der oberen Kammer (1) und am anderen Ende einen Durchlaß (13) zur unteren Kammer (2) aufweist.
3. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlässe (12,13) schlitzförmig ausgebildet sind und sich über die gesamte Breite der Elektrodenplatten (10,11) erstrecken.
4. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die an die Plattenelektroden (10,11) angelegte Spannung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl steuerbar ist.
5. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenspannung in Abhängigkeit vorgegebener Schwingungszustände mittels on-line-Messung steuerbar ist.

6. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungszustände durch Relativbewegungen der Befestigungspunkte des Motors ermittelt werden.

7. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektroviskose Flüssigkeit aus einer Mischung aus 40 - 60 Gew.-% Kieselsäure, 30 - 50 Gew.-% einer organischen Phase mit niedriger Elektrizitätskonstanten, 50 - 10 Gew.-% Wasser sowie 5 Gew.-% Dispergiermittel besteht.

8. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die organische Phase aus Isododekan besteht.



1/1

FIG. 1

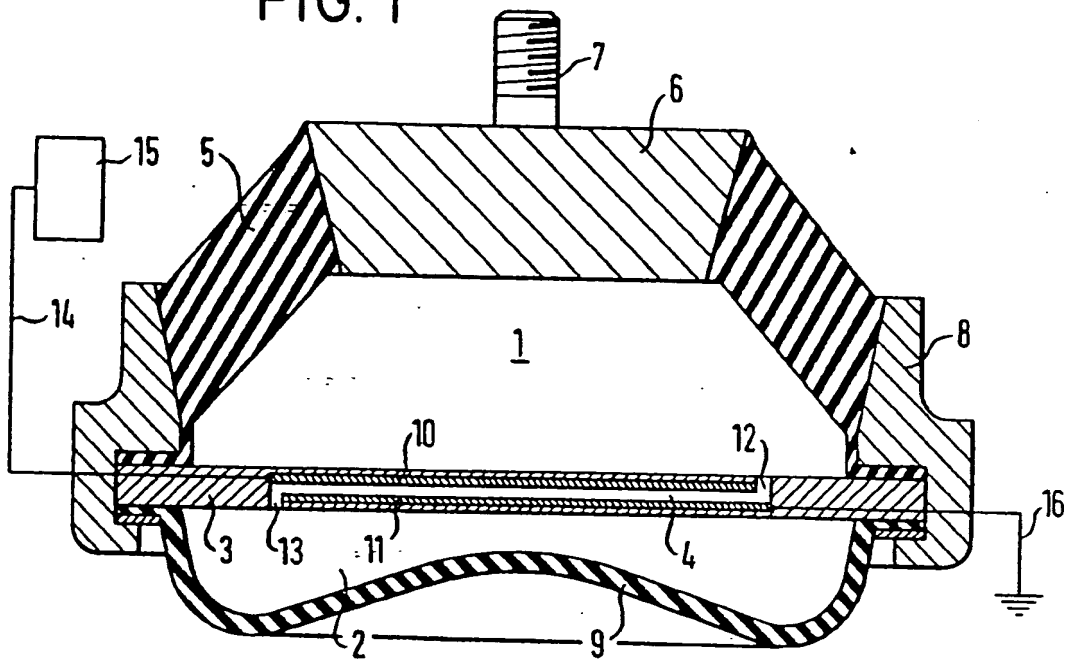


FIG. 2

